

2024 年全国行业职业技能竞赛
——第四届全国仪器仪表制造职业技能竞赛

无人机装调检修工(仪器仪表检测)
赛项竞赛平台主要设备技术标准

全国组委会技术工作委员会

2024 年 5 月

目 录

一、竞赛平台简介	1
二、竞赛平台结构图	1
三、竞赛平台主要设备配置	2
四、竞赛平台主要设备参数	3
(一) 四旋翼无人机装调套件	3
(二) 红外测温仪器系统套件	4
(三) 多旋翼检修智能台套件	6
(四) 无人机装配工具套件	11
(五) 配套耗材与工位设施	12
五、说明	13

一、竞赛平台简介

本竞赛平台面向助力低空经济新质生产力发展的重要设备——无人机检测系统，以智能测控技术为基础，融入智能航空装备、精密仪器、数字化通讯、半实物仿真等新一代技术，充分体现仪器仪表技术与无人机的有机结合和综合应用，展现“无人机+仪器仪表”一体化技术应用新方式和人才培养新要求。按照任务需求导向的处理模式建立空中智能检测设备的装配调试流程，可以完成无人机组装调试、无人机故障检修、无人机飞行操控、检测仪表加装联调以及无人机检测应用等 5 个竞赛任务。目标是考察选手对空中智能检测设备组装、调试、检修和操控能力，以及应用空中智能检测设备在复杂环境中进行检测的综合能力，最终实现测控系统高质高效、绿色环保、健康安全运行。

二、竞赛平台结构图

无人机装调检修工(仪器仪表检测)赛项竞赛平台包括无人机装调检修竞赛平台、无人机检测作业场景两部分。

其中，无人机装调检修竞赛平台包括四旋翼无人机装调套件、红外测温仪器系统套件、多旋翼检修智能台套件、无人机装配工具套件、配套耗材与工位设施等，其工位布局如图 1 所示，占地约为 4m×4m，主要用于完成无人机组装调试、无人机故障检修、检测仪表加装联调等比赛任务。

无人机检测作业场景主要由巡检模拟管道、热源检测点等组成。巡检模拟管道采用 PVC 材质（直径约 40cm），其架设采用多层结构模拟复杂环境；检测点采用 USB 发热片，充电宝供电。检测作业场地布

局如图 2 所示，尺寸约为长 6m×宽 5m×高 5m，架设五面安全防护网绳，主要用于完成无人机飞行操控、无人机检测应用等比赛任务。



图 1 无人机装调检修竞赛平台布局图(仅供参考)

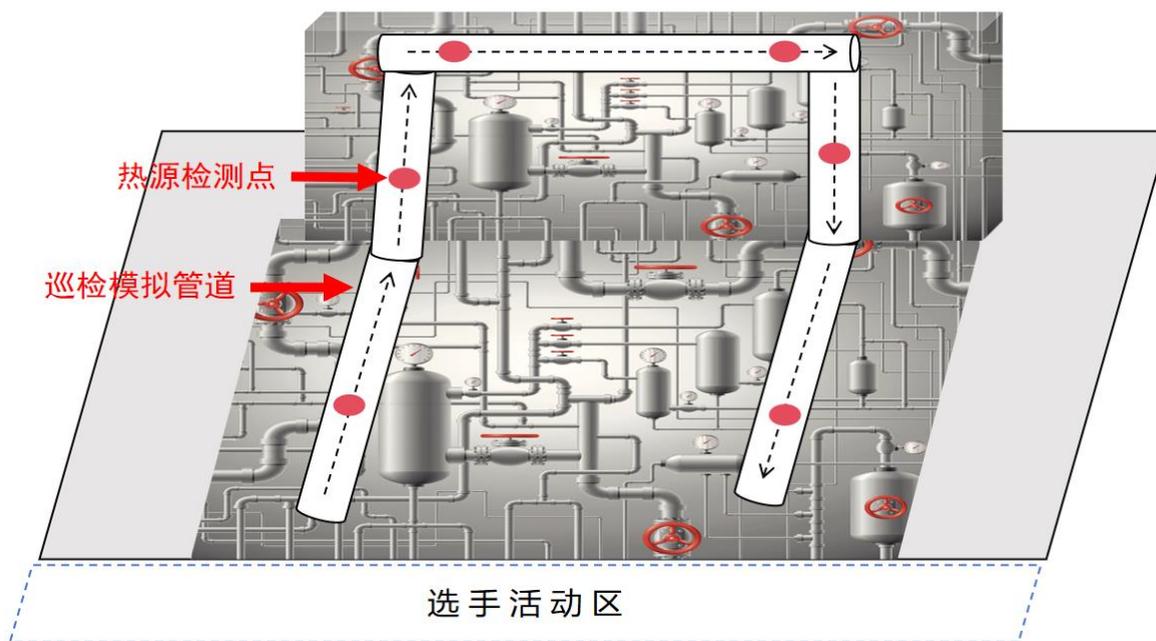


图 2 无人机检测作业场景布局图(仅供参考)

三、竞赛平台主要设备配置

无人机装调检修工(仪器仪表检测)竞赛平台主要配置清单，如表 1 所示。

表 1 无人机装调检修工(仪器仪表检测)竞赛平台装置主要配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	四旋翼无人机装调套件	1	套	参考具体技术参数
2	红外测温仪器系统套件	1	套	参考具体技术参数
3	多旋翼检修智能台套件	1	套	参考具体技术参数
4	无人机装配工具套件	1	套	参考具体技术参数
5	配套耗材与工位设施	1	套	参考具体技术参数

四、竞赛平台主要设备参数

(一) 四旋翼无人机装调套件

1. 设备功能简介

四旋翼无人机装调套件具备可多次拆装、整机自由悬停、运动性能好、体积小等特点，专为职业与技工院校无人机相关专业实训课程教学及技能竞赛设计。该产品融合了电子电工技术、新材料应用、以及GPS定位技术，具有性能稳定、功能开源、远距离、可定位的特点，可广泛用于组装、调试、飞行等教学教研场景。

2. 技术指标

- (1)机架布局为“X”，机身轴距 $\geq 450\text{mm}$ ；
- (2)整机重量 $\leq 1000\text{g}$ (含电池)、机身材料采用碳纤维和航空铝；
- (3)飞行时间不低于15min、最大工作电流30A；
- (4)飞行速度最大可达60km/h；
- (5)最大上升速度4m/s、最大下降速度5m/s、最大平飞速度7m/s；
- (6)最大可承受风速8m/s；悬停精度：垂直 $\pm 0.5\text{m}$ 、水平 $\pm 1\text{m}$ (GPS状态)；
- (7)使用场景：室内、室外；
- (8)最大俯仰角度不小于 35° ；

(9)控制方式：遥控系统控制；

(10)定位：GPS+GLONASS 双模，双模模式定位精度达 0.5m、单模精度 2.5m；

(11)电池：4S 4000mAh

(12)飞控：

① 尺寸：82.2*51.8*16.5mm；

② 重量：38g；

③ 主处理器：STM32F427VIT6；

④ 协处理器：STM32F100C8T6；

⑤ 陀螺仪：MPU6000；

⑥ 电子罗盘：QMC5883L；

⑦ 气压计：MS5611；

⑧ 接口：JST GH 连接器、I²C 口、UART 串口；

⑨ 遥控器信号(RC In 口)：SBUS/PPM。

(二) 红外测温仪器系统套件

1. 设备描述与基本要求

(1) 设备类型：机载红外测温热成像多功能记录仪

(2) 便携性要求：小巧轻便，设计有标准相机通用固定孔位，以便搭配无人机支架使用

(3) 实时分析能力：需能够搭配电脑软件实时分析并记录热成像数据

(4) 红外传感器要求：分辨率不低于 120x160

2. 硬件参数

处理器：快速双核处理器，支持 2.4G WIFI 无线连接

测温范围：-10°C 至+450°C，帧速率应达到 9FPS 或以上

热敏度：<0.05°C(50 mK)

温度测量范围：高增益-10°C~+180°C 或低增益-10°C~+450°C

视场角(FOV)：56° HFOV，71°对角线

工作温度：0°C-50°C

工作湿度：RH 70%

电源规格：5V/2A，设备应支持长时间插电使用

外壳材质：铝合金

产品尺寸：不超过 80×50×50mm

产品重量：不超过 260g

3. 软件功能要求

- (1) 温度追踪与显示：软件应能显示并追踪画面中的最高温度、最低温度、中心点温度，同时支持多选和点选温度位置
- (2) 配色方案：提供不少于 24 种配色方案供用户选择
- (3) 数据保存与分析：软件应支持保存热力图、所有温度数据及图表，并支持后续的数据分析
- (4) 温度曲线显示：能够展示被测物体的最高、最低、中心固定点及平均温度的曲线图
- (5) 自定义功能：允许用户自定义时间连续采集所有温度数据流进行回放，同时可自定义采集最高、最低、平均、中心目标等关键温度数据
- (6) 报警设置：提供报警数值设定功能，当温度超出预设范围时能够触发报警

4. 应用场景与适应性

设备应适用于以下场景及应用：工业热力管道泄漏点检测、高精度非接触温度测量、安防与入侵检测、人体温度检测、智能楼宇环境温度测控、汽车空调控制、微波炉及烤箱温度检测与控制，以及工业零件温度监测等。

5. 工作原理

设备应遵循黑体辐射定律进行工作，即物体的温度与其发出的红外辐射强度成正比。设备需通过芯片处理捕获的红外辐射以得到温度数据，并通过 **WIFI** 无线传输至电脑软件进行热成像显示。

6. 附加要求

提供详细的用户手册及技术支持服务。

(三) 多旋翼检修智能台套件

1. 设备简介

多旋翼检修智能台采用模块化设计、一体化展现，集无人机系统认知、链路连接、部件检测、挂载应用等功能于一身。采用插拔件的形态，通过硬件与软件双向控制教学和考核内容。预留扩展系列元器件模块和挂载系列元器件模块的布置位置与接线端口，可进行模块化拓展，如图 3 所示。



图3 多旋翼检修智能台

2. 系统功能

设备可快速高效地考核多旋翼无人机常见故障的认知与识别、考核无人机本体和常见挂载设备故障的处理技巧，充分考察选手的实践应用能力。选手能通过测试测量仪器和设备，快速查出故障点，并对无人机故障点采取线路恢复、设备更换、参数调整等操作，快速恢复无人机性能。

3. 基本参数

(1) 尺寸(长宽高)：不小于 1480mm×700mm×1850mm；

(2) 材质与结构

1) 采用铝合金框架，立柱规格 $\geq 10*5\text{CM}$ ，梯形形状设计，中间设有卡槽用于安装装饰条；下部支撑型材 $\geq 7*4\text{CM}$ ，梯形形状设计，端头采用专用圆弧型 ABS 材质注塑成型；实验台底下设有移动的万向轮，在不需要移动时可自由调节脚垫进行固定。

2) 上方设有 LED 照明灯，照明灯采用专用 C 型铝合金型材设计，

前部设有漫反射盖板，45 度角向下照明。中间设有专用型材设计的横梁，可以挂放配套的铝合金结构的实验模块。

3) 桌面为高密度防火板，四周弧形设计，PU 封边工艺。

4) 实验桌下方设有钢制柜子，静电喷塑烤漆工艺，不少于两种颜色搭配，柜子前部边角采用弧形设计，两边设有 2 个柜子，中间设有三个抽屉。

(3) 工作电流：5~20A；

(4) 输入电压：200~240V AC；50Hz；

(5) 安全保护、漏电保护、紧急停止按钮；

(6) 多旋翼无人机结构布局，可支持 4 轴、6 轴、8 轴旋翼操作；

4. 包含系统：地面站软件

(1) 运行系统：Windows64 ；

(2) 整合调参助手与地面站功能 ；

(3) 地面站功能：在 Windows 系统下工作，适用于多旋翼无人机，给飞控提供固件加载，设置与调整无人机致最优性能。通过数传电台可以监控飞行器状态，记录电台传递数据；

(4) 调参助手： 提供丰富的开发与定制选项，适应不同的飞行任务、支持 OTA 空中软件更新、自动上传飞控数据 ；

(5) 可实现自动起降，指点飞行，航线规划等功能 ；

(6) 航线规划适配植保、航测、航拍等多种任务 ；

(7) 支持脱机规划 。

5. 包含系统：故障检修考核系统

(1) 功能：通过硬件与软件双向控制教学和考核内容 ；

(2) 操作系统：Windows10x64；

- (3) 消息格式：json;
- (4) 编码格式：utf-8;
- (5) 可实时采集无人机检测与维修过程数据;
- (6) 可实时监测检测与维修任务;
- (7) 检测与维修步骤回放;
- (8) 生成检测与维修操作过程相关报表;
- (9) 可与裁判管理系统对接。

6. 包含系统：故障仿真系统

- (1) 操作系统：Windows10x64;
- (2) 可对无人机的控制、通讯、导航、动力系统进行仿真;
- (3) 可连接并接收无人机机械系统故障数据与修复过程数据，对无人机姿态表现进行动态仿真;
- (4) 可连接并接收无人机电气系统故障数据与修复过程数据，对无人机姿态表现进行动态仿真;
- (5) 可连接并接收无人机软件系统故障数据与修复过程数据，对无人机姿态表现进行动态仿真。
- (6) 具备逼真的三维仿真场景，具备良好的展示效果;
- (7) 具备可扩展性，预留标准接口，支持接入外部干扰模型。

7. 包含系统：故障控制系统

- (1) 硬件模块控制板：主控单元--STM32 模块，上位机通讯单元--以太网口，指令收发单元--IO 口集成模块;
- (2) 硬件模块执行板：故障控制单元--继电器模块；信号反馈单元--GPIO 信号处理模块;
- (3) 能够实现实时部件故障控制;

(4)能够实现实时部件故障检测;

(5)能够实现实时与控制软件通讯,接收与反馈控制软件的消息。

8. 包含终端:故障系统操作终端

(1)屏幕尺寸: ≥ 15 英寸

(2)处理器:最低配置不低于 i5 处理器

(3)运行内存容量: ≥ 8 GB

(4)内存容量: ≥ 120 G

(5)分辨率:不低于 1920*1080

(6)网络连接方式:同时具有 WIFI 连接和网口连接

(7)扬声器:内置扬声器不少于 1 个

(8)接口:USB3.0 接口不少于 4

(9)鼠标键盘:支持无线连接,可替换电池不少于 1 套

9. 包含任务载荷:机械爪

采用硬铝合金材料制成,坚固耐摔;爪子内部边缘采用锯齿设计,夹取更稳固,最大张角间距可达 86mm,张开口大小可调节。

10. 包含任务载荷:云台

(1)处理器:STM32F103RC at 72MHz;

(2)电机驱动:TC4452VMF;

(3)板载陀螺仪和加速器传感器:MPU6050,多至 7 通道 PWM/Sum 输入/输出、3 个 AUX 接口、红外 led 接口、Futaba S-Bus;

(4)工作电压:6-18V 或 2-4S (2-4 片基础电芯串联)

(5)电机驱动电流:最大 1.5A。

11. 包含系统:图像系统

(1)拍照分辨率 16M/14M/12M/8.3M/5M/3M;

- (2) AV/HD 输出;
- (3) 最大支持 SD 卡 64G;
- (4) 相机尺寸 59mm*21mm*41mm;
- (5) 压缩格式 H. 264;
- (6) 光圈 F/2.8;
- (7) 角度 170 度;
- (8) 工作电压 5V;
- (9) 工作电流 1A。

12. 包含系统：图传系统

(1) 发射模块

- ① 输出功率：600mW;
- ② 全制式视频格式：NTSC/PAL;
- ③ 宽电压输入：(7~24)V;
- ④ 尺寸：20mm*31mm*8mm;
- ⑤ 重量：≤8.6g(不包含天线)。

(2) 接收显示器

- ① 显示分辨率：800*480;
- ② 显示比例：16:9;
- ③ 彩色制式：PAL/NTSC;
- ④ 输入：视频 (PAL/NTSC);
- ⑤ 整机尺寸：128mm*85mm*15mm。

(四) 无人机装配工具套件

无人机装配工具套件清单，如表 2 所示。

表 2 无人机装配工具套件清单

序号	设备名称	数量	单位
1	钢尺 50cm	1	把
2	剪刀	1	把
3	测电器	1	个
4	美工刀	1	把
5	螺丝刀内六角 (1.5mm、2.0mm、2.5mm)	1	套
6	镊子	1	套
7	套筒 5.5mm	1	把
8	剥线钳	1	把
9	水平泡	1	把
10	万用表	1	个
11	可调温恒温电烙铁套装	1	套
12	吸锡器	1	个
13	充电器	1	个

(五) 配套耗材与工位设施

竞赛平台配套耗材清单，如表3所示。

表 3 竞赛平台配套耗材清单

序号	名称	需求规格描述	应用区域
1	热缩管	直径 5mm，长 2 米	装调检修工位
2	魔术贴	双面，长 50cm	装调检修工位
3	塑料轧带	1.7mmx80mm，30 根	装调检修工位
4	3m 胶	40mmx40mm，10 片	装调检修工位
5	焊锡丝	无铅，1.0mm，500g，1 卷	装调检修工位

序号	名称	需求规格描述	应用区域
6	松香	1 盒	装调检修工位

竞赛工位相关设施清单，如表4所示。

表 4 竞赛工位相关设施清单

序号	物料	数量	单位	使用场景	规格
1	裁判桌	1	张/工位	装调检修工位	双人桌
2	凳子	4	张/工位	装调检修工位	
3	装调实训桌	2	张/工位	装调检修工位	双人桌
4	文件夹板	3	个/工位	装调检修工位	
5	签字笔	3	支/工位	装调检修工位	
6	垃圾桶	1	个/工位	装调检修工位	
7	计时表	1	只/工位	装调检修工位	
8	220 电源	3	个/工位	装调检修工位	
9	充电器	1	个/工位	装调检修工位	UP6+
10	防疫物资	1	套/工位	装调检修工位	
11	显示大屏	1	个/工位	装调检修工位	
12	起降垫	1	个/场地	检测作业场地	圆形，直径 90cm
13	PVC 管道	1	套/场地	检测作业场地	直径 40cm
14	热源	10	个/场地	检测作业场地	USB 发热片，温度 50℃，充电宝供电
15	安全帽	1	个/场地	检测作业场地	
16	安全标识	若干	个	装调检修工位 检测作业场地	
17	常用急救药盒	2	套	装调检修工位 检测作业场地	常用药品
18	灭火器	若干	个	装调检修工位 检测作业场地	

五、说明

(一)本技术标准由大赛全国组委会技术工作委员会牵头制定，知识产权、修改解释权归大赛全国组委会技术工作委员会所有。

(二)本技术标准适用无人机装调检修工竞赛平台装置赛项，是大
赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。